

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 octobre 2005 (13.10.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/094941 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **A61N 5/06**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2005/051430

(22) Date de dépôt international : 30 mars 2005 (30.03.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2004/0167 31 mars 2004 (31.03.2004) BE

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES SCHREDER
[BE/BE]; Rue Gilles Magnée 48, B-4430 Ans (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **POIR-
RIER, Robert** [BE/BE]; rue Belfays, 14, B-4052

Beaufays (BE). **MOREAU, Vincent** [BE/BE]; Becco
(village), 651, B-4910 Theux (BE).

(74) Mandataires : **GEVERS, François** etc.; Gevers & Vander
Haeghen, Holidaystraat 5, B-1831 Diegem (BE).

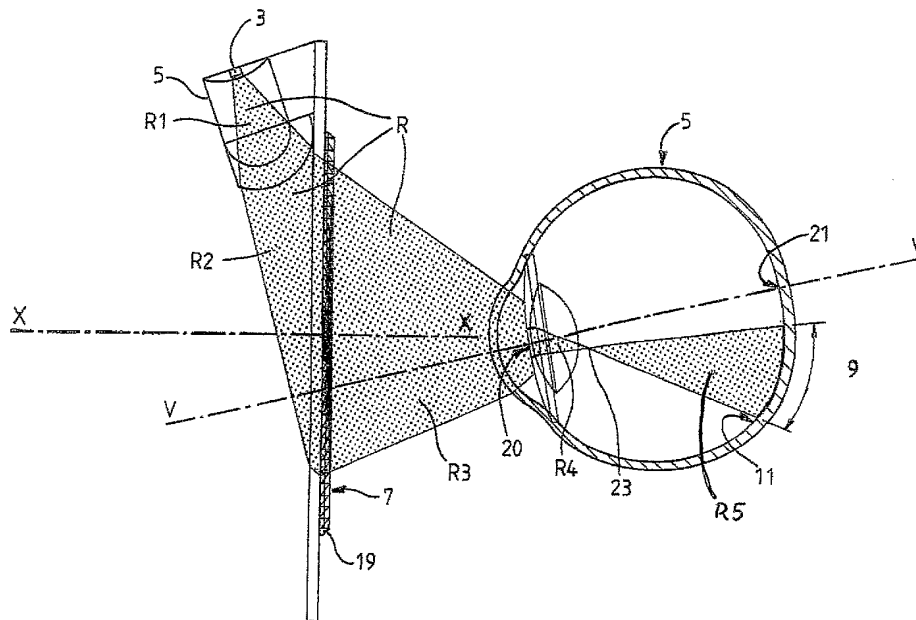
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PHOTOTHERAPY METHOD AND DEVICE

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE PHOTOTHERAPIE



(57) Abstract: The invention concerns a phototherapy method, acting on the eyes (5) of an individual through light rays (R) of at least one specific wavelength, emitted by at least one light source (3) stationary relative to his/her head, which consists in: arranging the light source (3) at the periphery of his/her visual field allowing the individual's normal activities and in deflecting said light rays (R) onto a specific zone (9) of the retina (11), so as to maintain vision.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/094941 A1



ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : Procédé de photothérapie, actif au niveau des yeux (5) d'un individu par des rayons lumineux (R) d'au moins une longueur d'onde déterminée, émis par au moins une source lumineuse (3) fixe par rapport à sa tête, consistant à disposer la source lumineuse (3) à la périphérie du champ de vision permettant les activités usuelles de l'individu et à dévier les rayons lumineux (R) susdits sur une zone déterminée (9), de la rétine (11), de manière à conserver une vision.

"Procédé et dispositif de photothérapie"

La présente invention concerne un procédé de photothérapie, actif au niveau des yeux d'un individu par des rayons lumineux d'au moins une longueur d'onde déterminée, les rayons étant émis par au moins une source lumineuse fixe par rapport
5 à sa tête.

La photothérapie appliquée à l'homme semble être un traitement efficace, notamment contre le Trouble Affectif Saisonnier qui est une forme de dépression dont la principale caractéristique est de survenir durant la même période, chaque année, habituellement au début de l'automne ou de l'hiver pour se terminer au
10 printemps.

Appliquée à un individu, la photothérapie (appelée parfois luminothérapie) peut consister à l'exposer à un éclairage lumineux important (entre 2500 et 10000 lux sur la cornée) pendant une certaine période dans un environnement contrôlé. L'information relative à cet éclairage, captée par les yeux, est alors
15 transmise via le nerf optique au noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus qui régule les rythmes circadiens neurologiques et endocriniens, avec un impact sur la vigilance, l'humeur, les performances physiques et psychologiques de l'individu.

La mélatonine est un des marqueurs privilégiés des effets de la lumière sur le noyau suprachiasmatique et l'épiphyse.

20 Des paramètres photométriques importants pour un traitement efficace sont donc

- le flux lumineux proportionnel à la quantité de photons reçus par l'œil humain par unité de temps, exprimé soit en lumen, soit en watt,
- l'éclairement incident, défini comme le flux lumineux par unité de surface et exprimé
25 soit en lux, soit en watt/m^2 ,
- la quantité d'éclairement, définie par le produit de l'éclairement par la durée d'exposition, qui s'exprime en lux.s.

Des dispositifs de photothérapie sont principalement connus sous deux formes, à savoir :

- 30 - des appareils d'éclairement non portables qui obligent l'individu en traitement à rester en place pendant chaque séance d'exposition et qui, si l'individu souhaite par exemple lire pendant ce temps, perdent considérablement de leur efficacité en

- 2 -

raison de ce que l'individu baisse les paupières qui forment alors un écran à l'éclairement de traitement, et

- des appareils d'éclairement portables fixés à la tête, à la manière d'un casque ou d'un serre-tête ou sous forme de lunettes, qui soit éclairent les yeux directement depuis le haut et souffrent du même problème des paupières qui font obstacle à l'éclairement visé lorsque l'individu veut notamment lire, soit ne permettent aucune activité parce qu'elles inondent de lumière tout le champ visuel.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients des dispositifs connus et vise à cet effet les objectifs suivants :

- 10 -- la source lumineuse et son alimentation doivent être légères et peu encombrantes. Elles sont associées à un boîtier de commande permettant de régler le flux émis par la source et la durée de fonctionnement. Ce boîtier est séparé du moyen d'éclairement thérapeutique et est portable (par exemple à la ceinture),
- le moyen d'éclairement des yeux doit être léger et discret. Afin de réduire les pertes de puissance lumineuse, ce système est situé aussi près que possible de l'œil de l'utilisateur. Une solution élégante consiste à lui donner la forme d'une paire de 15 lunettes non correctrices, adaptable sur une paire de lunettes correctrices et pouvant fournir une quantité d'éclairement thérapeutique efficace,
- le moyen d'éclairement demeure suffisamment transparent afin de permettre au patient de pratiquer diverses activités semi-sédentaires durant le traitement (lecture, 20 travail ou loisir sur écran, déplacements sécurisés...),
- le spectre lumineux délivré par le moyen d'éclairement doit contenir une ou des longueurs d'onde choisies, ou toutes, de la lumière visible tout en garantissant l'exclusion des rayonnements nocifs ultraviolets et infrarouges. Ce spectre est à adapter en fonction des résultats d'études en vue d'optimiser le traitement par 25 photothérapie,
- enfin, le coût de fabrication de l'ensemble du dispositif doit être suffisamment faible pour permettre de le proposer à un prix avantageux par rapport à celui des dispositifs connus, fixes ou portables.

30 A cet effet, la présente invention propose un procédé qui consiste à disposer la source lumineuse à la périphérie du champ de vision permettant les activités usuelles de l'individu et à dévier les rayons lumineux susdits sur une zone déterminée de la rétine, de manière à conserver une vision.

Cette disposition est bien sûr avantageusement appliquée aux deux 35 yeux de l'individu à traiter, si ceux-ci sont à même de recevoir utilement cette lumière.

- 3 -

Dans un mode de réalisation de l'invention, on choisit la zone susdite recevant les rayons déviés de manière à exclure la fovéa quelle que soit la direction du regard en dessous d'un plan passant par les axes optiques de lentilles agencées pour dévier les rayons lumineux vers ladite zone déterminée. Une activité demeure ainsi possible, la fovéa étant la zone la plus sensible de l'oeil permettant une vision fine et l'analyse de détails dans les activités semi-sédentaires précitées.

Avantageusement, on fait converger dans l'oeil, les rayons lumineux déviés, en un lieu situé légèrement en arrière de la pupille de l'oeil. Cette convergence des rayons entrant dans le globe oculaire permet d'éclairer une surface étendue sur la rétine, même lorsque l'oeil change de direction de regard dans les limites précitées, et donc accroît sensiblement l'effet bénéfique de ces rayons.

De préférence, on dévie les rayons lumineux par diffraction.

La présente invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de photothérapie de l'invention.

Suivant l'invention, le dispositif comprend un support destiné à être immobilisé sur la tête ainsi que la ou les sources lumineuses montées sur le support à la périphérie du champ de vision, émettant des rayons lumineux d'au moins une longueur d'onde déterminée, et agencées pour que ces rayons soient dirigés dans les yeux, par des moyens de déviation, sur la zone déterminée précitée. Bien que la lumière blanche, sans UV ni infrarouge puisse convenir, une sélection du bleu semble avoir un intérêt certain. Entre autres, une irisation donnée par la lumière blanche, par diffraction, disparaît avec une sélection d'une couleur.

Dans une forme de réalisation de l'invention, le support précité est constitué par une monture de lunettes, les moyens de déviation susdits se présentant sous la forme de verres de lunettes.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, ledit dispositif comporte pour chaque oeil une ou plusieurs sources lumineuses, telles que diodes électroluminescentes, et des moyens de déviation distincts agencés pour coopérer avec la ou les sources lumineuses de chaque oeil.

Avantageusement, il y a pour chaque source lumineuse un condenseur qui est agencé pour orienter les rayons lumineux émis par chacune des sources sur les moyens de déviation précités, et qui est associé à la source lumineuse à la périphérie du champ de vision.

De préférence, les moyens de déviation sont constitués par une lentille diffractive, telle qu'un élément optique diffractif hors - axe, pour chaque oeil.

- 4 -

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront des revendications secondaires et de la description des dessins qui sont annexés au présent mémoire et qui illustrent, à titre d'exemples non limitatifs, le procédé et des formes de réalisation particulières du dispositif suivant l'invention.

5 La figure 1 montre schématiquement dans une vue en perspective, avec brisure, un dispositif de l'invention.

La figure 2 montre schématiquement, en coupe verticale, un cheminement de rayons lumineux depuis une source lumineuse du dispositif de l'invention jusqu'au fond de l'oeil d'un individu équipé de ce dispositif.

10 Dans les différentes figures, les mêmes notations de référence désignent des éléments identiques ou analogues.

Pour la facilité de l'explication et de la compréhension de l'invention, le dispositif de l'invention sera décrit, avant le procédé, dans le cadre de son application à un individu, sans que cela ne puisse en limiter une application à des animaux, ni le
15 procédé de l'invention.

Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de photothérapie suivant l'invention comprend (figure 1) un support 1 destiné à être immobilisé sur la tête (non représentée) d'un individu.

Une ou des sources lumineuses 3 sont montées sur le support 1 à la
20 périphérie du champ de vision de l'individu. Les sources 3 émettent des rayons lumineux R (figure 2) d'au moins une longueur d'onde déterminée, et elles sont agencées pour que ces rayons R soient dirigés dans les yeux 5 de l'individu, par des moyens de déviation 7, sur une zone déterminée 9 de la rétine 11.

Le support 1 précité peut être constitué par une monture de lunettes 12,
25 les moyens de déviation 7 susdits se présentant alors sous la forme des verres 13 de ces lunettes. Dans ce cas, il peut s'agir de verres correcteurs mais il est préférable que ces verres ne le soient pas, notamment pour l'utilisation par des individus ne portant pas de verres correcteurs, pour la facilité de fabrication et pour la réduction de stocks de verres.

30 A noter que dans la présente description, par verre il faut entendre tout objet transparent, correcteur ou non, agencé pour être monté dans une monture de lunettes ou autre support 1, devant des yeux 5, et permettant de voir au travers, quelle que soit sa matière, sa couleur,

Suivant une variante de l'invention, le support 1 peut être constitué,
35 d'une part, d'une monture de lunettes 12 usuelle à verres correcteurs et, d'autre part,

- 5 -

d'une applique de lunettes (non représentée) connue en soi notamment sous la forme d'un élément qui peut être équipé de verres solaires non correcteurs et qui est agencé pour être fixé de manière amovible sur des lunettes correctrices. Les moyens de déviation 7 susdits se présentent alors sous la forme des verres 13 de ladite applique et la ou les sources lumineuses 3 sont montées sur cette applique.

Dans une forme de réalisation non représentée de l'invention, les lunettes peuvent aussi être constituées à la manière de lunettes de protection de skieurs, et ne comporter qu'un verre ou écran d'une pièce devant les deux yeux, comme cela est connu en soi. La ou les sources lumineuses 3 peuvent alors être groupées par exemple au-dessus du nez de l'individu qui portera ces lunettes.

De préférence, le dispositif suivant l'invention peut comporter pour chaque oeil 5 :

- une ou plusieurs sources lumineuses 3, notamment quatre par oeil comme le montrent les dessins, celles-ci étant de préférence des diodes électroluminescentes pour des raisons d'encombrement, de poids et de consommation, et
- des moyens de déviation 7 distincts agencés pour coopérer avec la ou les sources lumineuses 3 de chaque oeil 5.

Des diodes électroluminescentes sont choisies parce qu'elles peuvent présenter les caractéristiques suivantes pour l'application développée :

- leur rendement énergétique (puissance émise/puissance consommée) est l'un des plus intéressants parmi les différents types de sources lumineuses disponibles,
- il est actuellement possible de trouver sur le marché des diodes de toutes couleurs, depuis l'ultraviolet jusqu'à l'infrarouge,
- les flux de lumière émis peuvent atteindre au moins une dizaine de lumens pour les plus puissantes,
- la chaleur dégagée par ces sources 3 est très faible ; elles peuvent donc être placées sans inconvénient sur le support de lunettes,
- la durée de vie des diodes électroluminescentes dépasse 100 000 heures,
- leur prix est peu élevé.

Les contraintes d'encombrement amènent à opter pour des diodes de type SMD (Surface Mounted Device = dispositif monté en surface).

Pour accroître l'efficacité ou rendement lumineux du dispositif de l'invention, celui-ci comporte avantageusement, de préférence distinct pour chaque source lumineuse 3, un condensateur 15 qui est agencé pour orienter les rayons

-- 6 --

lumineux R émis par chacune des sources 3 sur les moyens de déviation 7 précités, et qui est associé à ladite source lumineuse 3 à la périphérie du champ de vision de l'individu équipé du dispositif de l'invention. Des lentilles de Fresnel peuvent servir à construire un condenseur 15 à encombrement minimal et obtenir un flux de lumière à
5 répartition optimale sur les moyens de déviation 7.

La figure 1 montre une forme de réalisation comprenant pour chaque oeil 5 un ensemble monobloc 17 qui regroupe chaque fois les quatre condenseurs 15 disposés entre les quatre diodes électroluminescentes et les moyens de déviation 7 correspondants. Du côté des diodes, cet ensemble monobloc 17 est creusé en face de
10 chaque diode de façon à au moins en entourer partiellement la face émettrice de lumière et canaliser un maximum de rayons vers lesdits moyens de déviation 7.

Les moyens de déviation 7, fixés à la place des verres de lunettes 13, peuvent être constitués pour chaque oeil 5 par une lentille réfractive à échelons connue, du type Fresnel à échelons serrés comme le comprennent les hommes du
15 métier.

Il est préféré cependant que les moyens de déviation 7 soient constitués pour chaque oeil par une lentille diffractive 19, telle qu'un "élément optique diffractif hors - axe". On connaît actuellement sous leur vocable anglais de DOE (Diffractive Optical Element) des éléments diffractifs dans lesquels, en traversant un milieu à
20 microstructure, un front d'onde lumineuse incidente est fractionné en une multitude de petites ondes secondaires qui, en se recombinaient vont former un front d'onde complètement nouveau. Le choix de la matière de ces éléments diffractifs est vaste : verre, matières synthétiques diverses, etc.

La réalisation d'une lentille diffractive hors - axe 19 présentant une
25 ouverture numérique élevée peut mettre en œuvre un procédé d'enregistrement holographique dans une résine photosensible (du type de celles utilisées en microélectronique). Le principe consiste à provoquer une interférence entre deux fronts d'ondes cohérents, l'un plan et l'autre sphérique. Cette interférence se traduit par une modulation, à l'échelle du micromètre, de l'éclairement tombant sur une couche mince
30 de résine photosensible déposée sur un substrat de verre. Un développement chimique permet de dissoudre les parties ayant reçu une quantité d'éclairement élevée, produisant une modulation souhaitée de l'épaisseur de la couche de résine développée.

La production en masse de réseaux diffractifs en relief de surface est un
35 problème qui est aujourd'hui bien maîtrisé par plusieurs fabricants. Le développement

- 7 -

des supports optiques pour le stockage d'informations, et en particulier le compact disque et le DVD, ont largement contribué à ce savoir-faire. Les techniques de réplification actuelles atteignent une résolution de l'ordre du nanomètre et le coût d'une réplique est relativement indépendant de la complexité de la microstructure originale.

5 Si souhaité, des répliques du composant original peuvent être réalisées indépendamment dudit substrat de verre et présenter une face adhésive de façon à pouvoir être collée ultérieurement sur un verre 13 de lunettes par exemple correcteur avant d'installer sur les mêmes lunettes les sources lumineuses 3, condenseurs 15, etc.

10 Les lentilles diffractives 19 précitées peuvent être caractérisées selon plusieurs critères. Les caractéristiques géométriques (profondeur de gravure, pas du réseau, facteur de forme) ont une importance primordiale dans le choix des procédés de reproduction à grande échelle. Il faut noter que dans le cas d'une lentille diffractive précitée, contrairement à celui d'un réseau linéaire, ces paramètres ne sont pas
15 constants sur toute la surface de la lentille. Les propriétés optiques, principalement le rendement de diffraction, permettent d'évaluer les pertes lumineuses du système.

Le tableau ci-après donne à titre d'exemple des valeurs pour les critères susdits :

Période maximale	1 μm
Période minimale	0,4 μm
Profondeur de gravure	0,4 μm
Facteur de forme (Profondeur/Période)	de 0,4 à 1
Longueur focale	35 mm @514,5 nm
Rendement de diffraction (Flux diffracté/Flux incident)	entre 30 % et 37%

20

Si l'on observe la valeur mesurée du rendement de diffraction, on aperçoit qu'un tiers du flux lumineux qui frappe la lentille diffractive 19 est effectivement redirigé vers la pupille 20 du porteur de celle-ci. Cette valeur peut sembler faible mais elle est à comparer à une valeur théorique maximale calculée qui est de 41%. De plus,
25 une valeur trop élevée du rendement de diffraction hypothèquerait la transparence relative du présent verre de lunettes ou lentille 19 et rendrait son utilisation peu confortable.

Le condenseur de rayons lumineux 15 est avantageusement agencé

- 8 -

pour orienter lesdits rayons R sur la face de la lentille de diffraction 19 correspondante suivant un angle d'incidence rasante de l'ordre de 70° par rapport à l'axe optique X-X de cette lentille, la distance séparant cette dernière de l'oeil 3 étant telle que la l'image réelle 23 de la source lumineuse est située dans l'oeil 3, légèrement en arrière de la
5 pupille 20 de celui-ci.

Une ouverture numérique de la lentille diffractive 19 de l'ordre de 0,7 s'avère être un choix favorable.

Un ajustement relativement précis de différentes distances peut augmenter notablement le rendement du dispositif de l'invention, afin de recevoir au
10 mieux les rayons R aux bons endroits dans les yeux 5. A cet effet, la monture de lunettes peut soit être réglée de manière usuelle par un opticien soit comporter des moyens de réglage connus en soi notamment dans les montures de test utilisées par les oculistes et opticiens et permettant de régler la distance entre lentilles, entre lentilles et yeux, etc.

15 En variante aux dessins et aux explications ci-dessus, la surface diffractante des lentilles diffractives 19 peut être réduite, notamment en réduisant l'hologramme qui y est réalisé, pour n'occuper que la partie supérieure du verre 13 des dessins, afin d'assurer une vision encore meilleure, à travers la portion inférieure non traitée du verre, au porteur pour de la lecture, etc.

20 Dans une autre variante, la surface de la lentille 19 elle-même peut être réduite en supprimant sa partie basse pour aussi y dégager la vision du porteur du dispositif de l'invention.

Les dessins ci-joints montrent un cas qui semble favorable à ce jour, dans lequel les sources 3 sont au-dessus de yeux 5, les rayons R sont déviés pour
25 converger dans l'oeil 5 et s'étaler amplement sur une zone déterminée 9 choisie en dessous de la fovéa 21, de façon à ce que cette dernière ne soit pas affectée par ces rayons R mais reste disponible pour pouvoir voir d'autres choses. La présente invention n'est cependant pas limitée à ce cas et comprend toute position et orientation que l'on peut donner aux rayons R, en respectant le fait de disposer les sources 3 en-
30 dehors du champ de vision et en les déviant sur une zone la plus ample possible qui laisse une vision au porteur du dispositif de l'invention.

Un boîtier nécessaire pour l'alimentation et la commande et/ou le réglage de la ou des sources 3 de lumière n'est pas décrit ici du fait qu'il ne participe pas à l'unité d'invention en ce qui concerne ses caractéristiques techniques.

35 Il doit être compris que la ou les sources lumineuses 3 et/ou le

- 9 -

condenseur 15 peuvent être fixés directement sur le support 1, ou indirectement notamment lorsque le condenseur 15 est par exemple collé ou fixé autrement au verre 13 ou à la lentille 19 et qu'éventuellement la ou les sources lumineuses 3 sont fixées au condenseur 15.

5 Le procédé de photothérapie de l'invention est donc actif au niveau des yeux 5 par des rayons lumineux R d'au moins une longueur d'onde déterminée, émis par au moins une source 3 fixe par rapport à la tête de l'individu à traiter. Ce procédé consiste en fait à disposer la source lumineuse 3 à l'extrême périphérie susdite du champ de vision pour les activités usuelles de cet individu, et à dévier les rayons
10 lumineux R susdits sur une zone déterminée 9 de la rétine 11, choisie de manière à ce que l'individu conserve une vision.

Il doit être entendu que l'invention n'est nullement limitée aux formes de réalisation décrites et que bien des modifications peuvent être apportées à ces dernières sans sortir du cadre des revendications.

15 Ainsi, on choisit avantageusement la zone déterminée 9 susdite recevant les rayons déviés, de manière à exclure la fovéa 21 quelle que soit la direction du regard dans une plage en dessous du plan passant par l'axe optique X-X des lentilles 19. Ainsi la fovéa 21, région de la rétine 11 qui permet la vision fine, n'est pas éclairée par les rayons R déviés et reste donc disponible pour toute une série
20 d'activités qui ne font pas appel à la vision périphérique (comme la lecture, un travail sur écran, des déplacements dans un environnement sécurisé, ...).

Pour optimiser ledit procédé, on fait converger, dans l'œil 5, les rayons lumineux R déviés en un lieu 23 (image réelle de la source) situé légèrement en arrière de la pupille 20 de l'œil 5.

25 Par ce choix, quel que soit l'angle d'inclinaison de l'œil 5 dans la plage déterminée ci-dessus, la concentration du flux se produit sur la même région de la rétine 11 (moitié inférieure dans le cas d'exemple représenté). C'est une conséquence de la convergence des rayons et de la position relative de la cornée et du foyer de la lentille 19. Concrètement, cela signifie que la source « apparente » de lumière se
30 déplace avec le regard. Si l'individu baisse les yeux, c'est la partie inférieure du réseau diffractif de la lentille 19 qui fait la déviation. Lorsque l'individu regarde l'horizon, c'est la partie supérieure de la lentille 19 qui intervient.

Les rayons lumineux R (figure 2) émis par la source 3 s'étalent en R1 de manière guidée dans le condenseur 15 pour former un faisceau rasant en R2, orienté
35 vers la lentille diffractive 19. Celle-ci réoriente les rayons lumineux R en un faisceau R3

- 10 -

qui converge sur la pupille 20 en une zone plus ample que la surface de cette dernière. La pupille 20 sélectionne une portion de cette zone et laisse passer un faisceau R4 dévié par les lentilles de l'oeil (cornée et cristallin) pour former au-delà de l'image réelle 23 de la source 3 le faisceau R5 qui atteint ladite zone déterminée 9 de la rétine 5.

5 Le procédé de l'invention vient d'être décrit dans un cas où l'on dévie les rayons lumineux par diffraction. On peut cependant aussi dévier les rayons lumineux par réfraction sans sortir de la portée des revendications en annexe.

- 11 -

Légende des figures

- R rayons lumineux (comprenant R1 à R5)
X-X axe optique de lentille
V-V axe de vision
- 5 1 support
 3 source(s) lumineuse(s)
 5 œil/yeux
 7 moyens de déviation
 9 zone déterminée de 11
- 10 11 rétine de 5
 12 monture de lunettes
 13 verre(s) de lunettes ou élément(s) semblable(s)
 15 condenseur
 17 ensemble monobloc de condenseurs 15
- 15 19 lentille diffractive
 20 pupille de 5
 21 fovéa de 5
 23 image réelle de la source lumineuse

REVENDICATIONS

1. Procédé de photothérapie, actif au niveau des yeux (5) d'un individu par des rayons lumineux (R) d'au moins une longueur d'onde déterminée, émis par au moins une source lumineuse (3) fixe par rapport à sa tête,

5 caractérisé en ce qu'il consiste :

- à disposer la source lumineuse (3) à la périphérie du champ de vision permettant les activités usuelles de l'individu et
- à dévier les rayons lumineux (R) susdits sur une zone déterminée (9), de la rétine (11), de manière à conserver une vision.

10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on choisit la zone limitée (9) susdite, recevant les rayons déviés, de manière à exclure la fovéa (21) quelle que soit la direction du regard en dessous d'un plan passant par l'axe optique (X-X) de lentilles (19) agencées pour dévier les rayons lumineux (R) vers cette zone limitée (9).

15 3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on fait converger dans l'oeil (5), les rayons lumineux (R) déviés, en un lieu (23) situé légèrement en arrière de la pupille (20) de l'oeil.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on dévie les rayons lumineux (R) par diffraction.

20 5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on dévie les rayons lumineux (R) par réfraction.

6. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de photothérapie suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un support (1) destiné à être immobilisé sur la tête,
- 25 - la ou les sources lumineuses (3) montées sur le support (1) à la périphérie du champ de vision, émettant des rayons lumineux (R) d'au moins une longueur d'onde déterminée, et agencées pour que ces derniers soient dirigés dans les yeux (5), par des moyens de déviation (7), sur la zone déterminée (9) précitée.

7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le
30 support (1) précité est constitué par une monture de lunettes (12), les moyens de déviation (7) susdits se présentant sous la forme de verres (13) de lunettes.

8. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le support (1) est constitué, d'une part, d'une monture (12) de lunettes à verres correcteurs et, d'autre part, d'une applique de lunettes, les moyens de déviation (7)
35 susdits se présentant sous la forme de verres de ladite applique, la ou les sources

- 13 -

lumineuses (3) étant montées sur cette applique.

9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte pour chaque oeil (5) une ou plusieurs sources lumineuses (3), telles que diodes électroluminescentes, et des moyens de déviation (7) distincts agencés pour coopérer avec la ou les sources lumineuses (3) de chaque oeil (5).

10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte, de préférence distinct pour chaque source lumineuse (3), un condenseur (15)

- 10 - agencé pour orienter les rayons lumineux (R) émis par chacune des sources (3) sur les moyens de déviation (7) précités, et
- associé à la source lumineuse (3) à la périphérie du champ de vision.

11. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que les moyens de déviation (7) sont constitués par une lentille réfractive à échelons pour chaque oeil (5).

12. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que les moyens de déviation (7) sont constitués par une lentille diffractive (19), telle qu'un élément optique diffractif hors - axe, pour chaque oeil (5).

13. Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé en ce que le condenseur (15) de rayons lumineux (R) est agencé pour orienter lesdits rayons (R) sur la face de la lentille (19) correspondante suivant un angle d'incidence, par rapport à l'axe optique (X-X) de cette lentille (19), prévu pour que la distance séparant cette dernière de l'oeil (5) soit telle que l'image réelle (23) de la source lumineuse soit située dans l'oeil (5), légèrement en arrière de la pupille (20) de celui-ci.

14. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 12 et 13, caractérisé en ce qu'on choisit une ouverture numérique de la lentille diffractive (19) de l'ordre de 0,7.

1/2

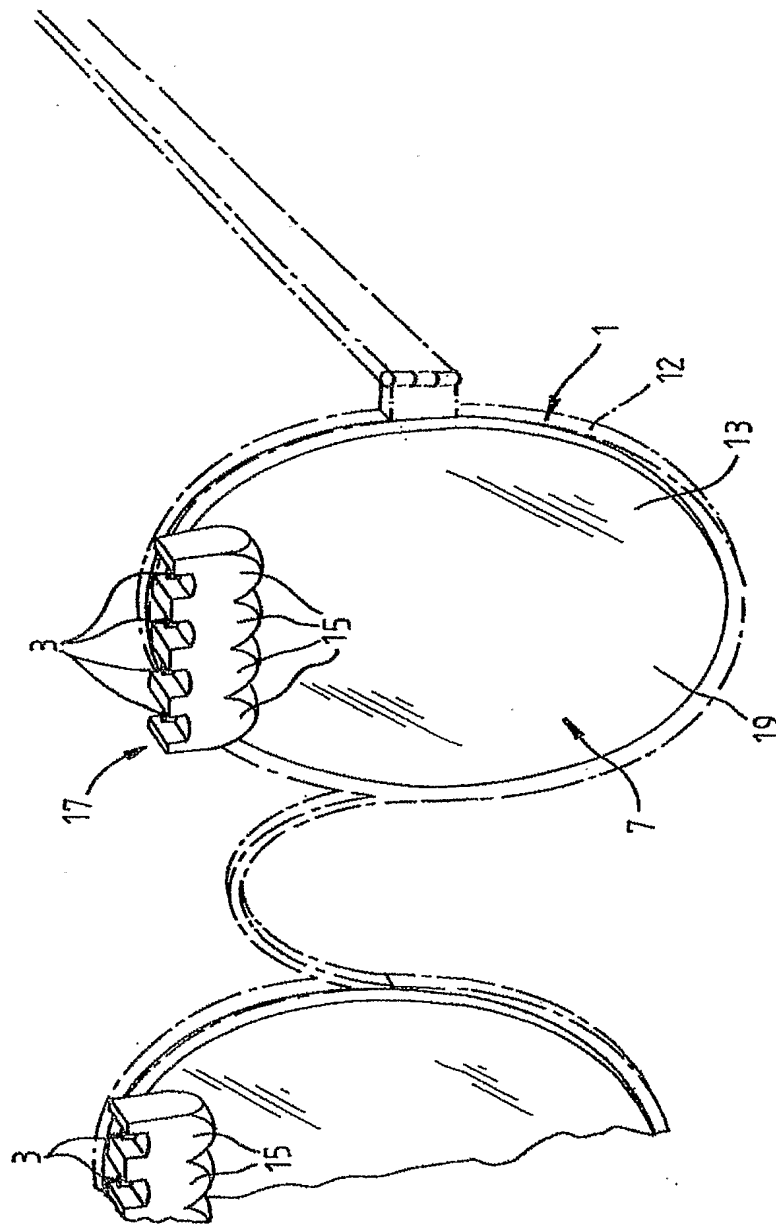


Fig. 1

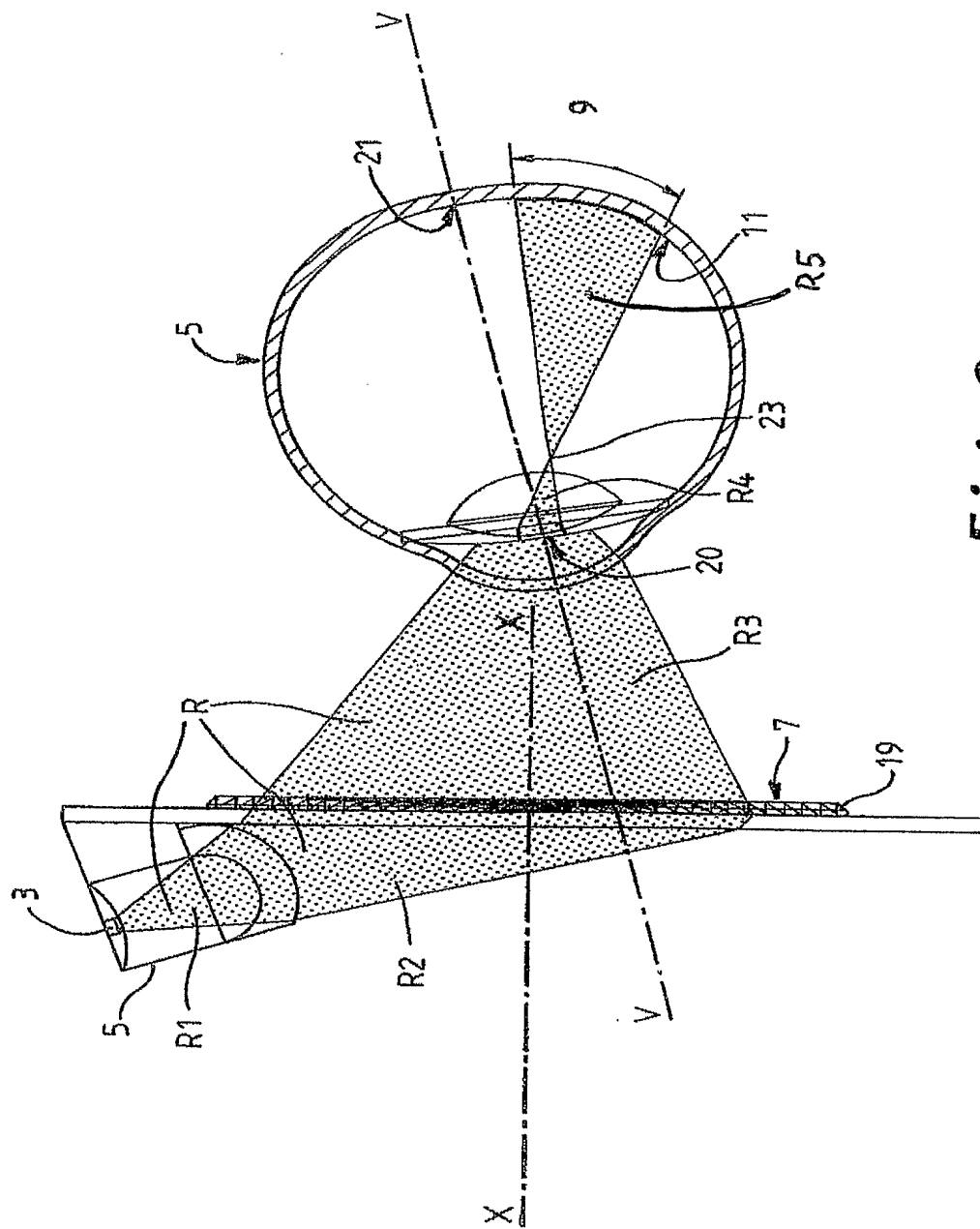


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/051430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61N5/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 91/14475 A (THE UNITED STATES OF AMERICA, REPRESENTED BY THE S) 3 October 1991 (1991-10-03) pages 6-13; claim 1; figures 3,4	6-9
X	US 6 053 936 A (KOYAMA ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) column 5, line 25 - column 6, line 32; claims 1,3	6-9
X	WO 90/10473 A (THE UNITED STATES OF AMERICA, REPRESENTED BY THE S) 20 September 1990 (1990-09-20) pages 8-10; claims 1-4; figure 1	6
X	US 6 235 046 B1 (GERDT DAVID W) 22 May 2001 (2001-05-22) claim 1; figure 16	6
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 2005

Date of mailing of the international search report

29/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chopinard, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/051430

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 302 035 A (APOTESBOLAGET AB) 1 February 1989 (1989-02-01) pages 1-2; claim 1; figure 1	7
X,P	WO 2004/096364 A (FLINDERS TECHNOLOGIES PTY LTD; LACK, LEON; WRIGHT, HELEN) 11 November 2004 (2004-11-11) claims 1,12,38; figure 1	7
X	WO 02/074176 A (UNIVERSITY OF WASHINGTON; REH, THOMAS, A; SEIBEL, ERIC, J) 26 September 2002 (2002-09-26) abstract	7
A	WO 89/08476 A (ROSENTHAL, NORMAN, E; WEHR, THOMAS, A; LEIGHTON, STEPHEN, B) 21 September 1989 (1989-09-21) claim 1; figure 4	6-14
A	US 5 923 398 A (GOLDMAN ET AL) 13 July 1999 (1999-07-13) the whole document	6-14
A	WO 94/09851 A (LIGHT SCIENCES, INC; BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL) 11 May 1994 (1994-05-11) the whole document	6-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2005/051430

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 1-5
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

PCT Rule 39.1(iv) – method for treatment of the human or animal body by therapy.
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/051430

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9114475	A	03-10-1991	AU 7679091 A WO 9114475 A1	21-10-1991 03-10-1991
US 6053936	A	25-04-2000	JP 9213101 A CA 2208737 A1 DE 19680968 T0 GB 2313550 A ,B HK 1004664 A1 WO 9719720 A1	15-08-1997 05-06-1997 22-01-1998 03-12-1997 14-07-2000 05-06-1997
WO 9010473	A	20-09-1990	US 4911166 A AU 5261390 A WO 9010473 A1	27-03-1990 09-10-1990 20-09-1990
US 6235046	B1	22-05-2001	NONE	
EP 0302035	A	01-02-1989	DE 302035 T1 EP 0302035 A2 SE 8702994 A	03-08-1989 01-02-1989 30-01-1989
WO 2004096364	A	11-11-2004	AU 2003203967 A1 WO 2004096364 A1	18-11-2004 11-11-2004
WO 02074176	A	26-09-2002	WO 02074176 A1	26-09-2002
WO 8908476	A	21-09-1989	WO 8908476 A1 US 4911166 A	21-09-1989 27-03-1990
US 5923398	A	13-07-1999	US 5805267 A EA 721 B1 EP 0904553 A1 JP 2000512520 T NO 985503 A WO 9747993 A1	08-09-1998 28-02-2000 31-03-1999 26-09-2000 25-11-1998 18-12-1997
WO 9409851	A	11-05-1994	US 5503637 A AU 5453194 A CA 2148130 A1 EP 0688234 A1 FI 952035 A JP 8504622 T WO 9409851 A1	02-04-1996 24-05-1994 11-05-1994 27-12-1995 22-06-1995 21-05-1996 11-05-1994

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 7 A61N5/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 91/14475 A (THE UNITED STATES OF AMERICA, REPRESENTED BY THE S) 3 octobre 1991 (1991-10-03) pages 6-13; revendication 1; figures 3,4	6-9
X	US 6 053 936 A (KOYAMA ET AL) 25 avril 2000 (2000-04-25) colonne 5, ligne 25 - colonne 6, ligne 32; revendications 1,3	6-9
X	WO 90/10473 A (THE UNITED STATES OF AMERICA, REPRESENTED BY THE S) 20 septembre 1990 (1990-09-20) pages 8-10; revendications 1-4; figure 1	6
X	US 6 235 046 B1 (GERDT DAVID W) 22 mai 2001 (2001-05-22) revendication 1; figure 16	6
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 juin 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Chopinaud, M

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 302 035 A (APOTEKSBOLAGET AB) 1 février 1989 (1989-02-01) pages 1-2; revendication 1; figure 1 -----	7
X,P	WO 2004/096364 A (FLINDERS TECHNOLOGIES PTY LTD; LACK, LEON; WRIGHT, HELEN) 11 novembre 2004 (2004-11-11) revendications 1,12,38; figure 1 -----	7
X	WO 02/074176 A (UNIVERSITY OF WASHINGTON; REH, THOMAS, A; SEIBEL, ERIC, J) 26 septembre 2002 (2002-09-26) abrégé -----	7
A	WO 89/08476 A (ROSENTHAL, NORMAN, E; WEHR, THOMAS, A; LEIGHTON, STEPHEN, B) 21 septembre 1989 (1989-09-21) revendication 1; figure 4 -----	6-14
A	US 5 923 398 A (GOLDMAN ET AL) 13 juillet 1999 (1999-07-13) le document en entier -----	6-14
A	WO 94/09851 A (LIGHT SCIENCES, INC; BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL) 11 mai 1994 (1994-05-11) le document en entier -----	6-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2005/051430

Cadre II Observations – lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1. ☒ Les revendications n^{os} 1-5 se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:
Règle 39.1(iv) PCT – Méthode de traitement thérapeutique du corps humain ou animal
2. ☐ Les revendications n^{os} se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:
3. ☐ Les revendications n^{os} sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre III Observations – lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}
4. ☐ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}

Remarque quant à la réserve

- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP2005/051430

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9114475	A	03-10-1991	AU 7679091 A WO 9114475 A1	21-10-1991 03-10-1991
US 6053936	A	25-04-2000	JP 9213101 A CA 2208737 A1 DE 19680968 T0 GB 2313550 A ,B HK 1004664 A1 WO 9719720 A1	15-08-1997 05-06-1997 22-01-1998 03-12-1997 14-07-2000 05-06-1997
WO 9010473	A	20-09-1990	US 4911166 A AU 5261390 A WO 9010473 A1	27-03-1990 09-10-1990 20-09-1990
US 6235046	B1	22-05-2001	AUCUN	
EP 0302035	A	01-02-1989	DE 302035 T1 EP 0302035 A2 SE 8702994 A	03-08-1989 01-02-1989 30-01-1989
WO 2004096364	A	11-11-2004	AU 2003203967 A1 WO 2004096364 A1	18-11-2004 11-11-2004
WO 02074176	A	26-09-2002	WO 02074176 A1	26-09-2002
WO 8908476	A	21-09-1989	WO 8908476 A1 US 4911166 A	21-09-1989 27-03-1990
US 5923398	A	13-07-1999	US 5805267 A EA 721 B1 EP 0904553 A1 JP 2000512520 T NO 985503 A WO 9747993 A1	08-09-1998 28-02-2000 31-03-1999 26-09-2000 25-11-1998 18-12-1997
WO 9409851	A	11-05-1994	US 5503637 A AU 5453194 A CA 2148130 A1 EP 0688234 A1 FI 952035 A JP 8504622 T WO 9409851 A1	02-04-1996 24-05-1994 11-05-1994 27-12-1995 22-06-1995 21-05-1996 11-05-1994